

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-209368

(43) 公開日 平成10年(1998) 8月7日

(51) Int.Cl.⁵

H 0 1 L 25/04
25/18

識別記号

F I

H 0 1 L 25/04

Z

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平9-10954

(22) 出願日 平成9年(1997) 1月24日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 丸山 隆

神奈川県海老名市下今泉810番地 株式会
社日立製作所オフィスシステム事業部内

(72) 発明者 山縣 明

神奈川県海老名市下今泉810番地 株式会
社日立製作所オフィスシステム事業部内

(72) 発明者 栗原 良一

神奈川県海老名市下今泉810番地 株式会
社日立製作所オフィスシステム事業部内

(74) 代理人 弁理士 小川 勲男

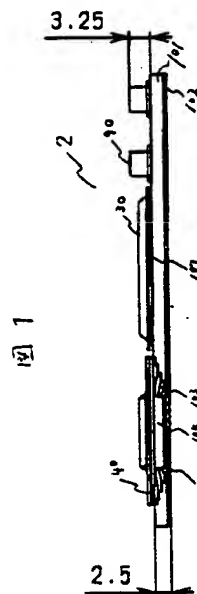
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 CPUモジュール及び情報処理装置

(57) 【要約】

【課題】 本発明は小型、薄型設計が可能な情報処理装置を提供することを目的とする。またそれに適した小型薄型で放熱効果の高いCPUモジュールを提供する。

【解決手段】 プロセッサと、外部と電気的に接続するコネクタと、前記プロセッサと前記コネクタとの間の信号の授受をコントロールするシステムコントロール回路と、前記プロセッサ、前記コネクタ及び前記システムコントロール回路を実装するプリント基板とからなるCPUモジュールにおいて、一方の面で前記プリント板と張り合わされ、他方の面を略平面状とした金属板を設け、前記プリント基板にキャビティを形成し、該キャビティ部に前記プロセッサをベアチップ状態で搭載し、該ベアチップの一方の面を前記金属板と接合させた。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 プロセッサと、外部と電氣的に接続するコネクタと、前記プロセッサと前記コネクタとの間の信号の授受をコントロールするシステムコントロール回路と、前記プロセッサ、前記コネクタ及び前記システムコントロール回路を実装するプリント基板とからなるCPUモジュールにおいて、

一方の面で前記プリント板と張り合わされ、他方の面を略平面状とした金属板を設け、

前記プリント基板にキャビティを形成し、該キャビティ部に前記プロセッサをベアチップ状態で搭載し、該ベアチップの一方の面を前記金属板と接合させたことを特徴とするCPUモジュール。

【請求項2】 前記キャビティ部を前記金属板より熱伝導率の低い部材で封止することを特徴とする請求項1記載のCPUモジュール。

【請求項3】 前記封止したキャビティ上部に、微少なギャップを介して2段目の基板を搭載し該2段目の基板に電子部品を実装することを特徴とする請求項2記載のCPUモジュール。

【請求項4】 前記電子部品はキャッシュメモリ及びキャッシュメモリ制御機構であることを特徴とする請求項3記載のCPUモジュール。

【請求項5】 前記キャッシュメモリをベアチップ状態で前記2段目の基板に搭載することを特徴とする請求項4記載のCPUモジュール。

【請求項6】 前記コネクタは少なくとも主記憶装置と接続するメモリバスと、I/Oデバイスと接続するシステムバスと接続するものであることを特徴とする請求項1記載のCPUモジュール。

【請求項7】 記憶装置等の半導体部品を搭載するマザーボードと、該マザーボードを実装する筐体とを含む情報処理装置において、前記マザーボードに、

プロセッサと、外部と電氣的に接続するコネクタと、前記プロセッサと前記コネクタとの間の信号の授受をコントロールするシステムコントロール回路と、前記プロセッサ、前記コネクタ及び前記システムコントロール回路を実装するプリント基板とからなるCPUモジュールであって、一方の面で前記プリント板と張り合わされ、他方の面を略平面状とした金属板を設け、前記プリント基板にキャビティを形成し、該キャビティ部に前記プロセッサをベアチップ状態で搭載し、該ベアチップの一方の面を前記金属板と接合させたCPUモジュールを、前記筐体内部と前記金属板の前記他方の面とを接するように前記コネクタ部で接続したことを特徴とする情報処理装置。

【請求項8】 記憶装置等の半導体部品を搭載するマザーボードと、該マザーボードを実装する筐体と、電磁シールド用シールドエンクロージャを含む情報処理装置に

において、

前記マザーボードに、

プロセッサと、外部と電氣的に接続するコネクタと、前記プロセッサと前記コネクタとの間の信号の授受をコントロールするシステムコントロール回路と、前記プロセッサ、前記コネクタ及び前記システムコントロール回路を実装するプリント基板とからなるCPUモジュールであって、一方の面で前記プリント板と張り合わされ、他方の面を略平面状とした金属板を設け、前記プリント基板にキャビティを形成し、該キャビティ部に前記プロセッサをベアチップ状態で搭載し、該ベアチップの一方の面を前記金属板と接合させたCPUモジュールを、前記電磁シールド用エンクロージャの一部として構成するように接続することを特徴とする情報処理装置。

【請求項9】 記憶装置等の半導体部品と、PCカード用コネクタを搭載するマザーボードと、該マザーボードを実装する筐体とを含む情報処理装置において、前記マザーボードの前記PCカード用コネクタを実装した面に、

プロセッサと、外部と電氣的に接続するCPUモジュールコネクタと、前記プロセッサと前記コネクタとの間の信号の授受をコントロールするシステムコントロール回路と、前記プロセッサ、前記コネクタ及び前記システムコントロール回路を実装するプリント基板とからなるCPUモジュールであって、一方の面で前記プリント板と張り合わされ、他方の面を略平面状とした金属板を設け、前記プリント基板にキャビティを形成し、該キャビティ部に前記プロセッサをベアチップ状態で搭載し、該ベアチップの一方の面を前記金属板と接合させたCPUモジュールを、接続し前記筐体内部と前記金属板の前記他方の面とを接するように前記CPUモジュールコネクタ部で接続したことを特徴とする情報処理装置。

【請求項10】 プロセッサと、外部と電氣的に接続するコネクタと、前記プロセッサと前記コネクタとの間の信号の授受をコントロールするシステムコントロール回路と、前記プロセッサ、前記コネクタ及び前記システムコントロール回路を実装するプリント基板とからなるCPUモジュールにおいて、前記プリント板にキャビティを設け該キャビティ部に前記プロセッサをベアチップ状態で搭載し、前記コネクタと前記システムコントローラ及び他の部品前記プリント板に片面実装したことにより最大高さが10ミリメートル以下としたことを特徴とするCPUモジュール。

【請求項11】 記憶装置等の半導体部品と、PCカード用コネクタを搭載するマザーボードと、該マザーボードを実装する筐体とを含む情報処理装置において、前記マザーボードに、プロセッサと、外部と電氣的に接続するコネクタと、前記プロセッサと前記コネクタとの間の信号の授受をコン

トロールするシステムコントロール回路と、前記プロセッサ、前記コネクタ及び前記システムコントロール回路を実装するプリント基板とからなるCPUモジュールであって前記マザーボードの実装面からの最大の高さが10ミリメートル以下のCPUモジュールを搭載した情報処理装置。

【請求項12】 プロセッサと、外部と電気的に接続するコネクタと、前記プロセッサと前記コネクタとの間の信号の授受をコントロールするシステムコントロール回路と、前記プロセッサ、前記コネクタ及び前記システム

コントロール回路を実装するプリント基板とからなるCPUモジュールにおいて、前記プロセッサを、前記システムコントローラ及び前記コネクタが実装される面と反対の面に、ベアチップ状態で金属バンパにより実装し、前記ベアチップの実装面と反対側の面に弾性があり熱伝導性の高い緩衝剤を介して金属板を接続したことを特徴とするCPUモジュール。

【請求項13】 プロセッサと、外部と電気的に接続するコネクタと、前記プロセッサと前記コネクタとの間の信号の授受をコントロールするシステムコントロール回路と、前記プロセッサ、前記コネクタ及び前記システム

コントロール回路を実装するプリント基板とからなるCPUモジュールにおいて、前記プロセッサを、前記システムコントローラ及び前記コネクタが実装される面と反対の面に、シリコンチップのパッドのない面だけ露出したパッケージで金属バンパにより実装し、前記シリコンチップの実装面と反対側の面に弾性があり熱伝導性の高い緩衝剤を介して金属板を接続したことを特徴とするCPUモジュール。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明はパーソナルコンピュータなどの情報処理装置に適用して好適な実装構造に関し、特に放熱効率の向上と小型化を両立した情報処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 パーソナルコンピュータ等の情報処理装置は、処理速度の高速化、筐体の小型化が要求されている。これらの要求を満たすため、また、CPUのグレードアップの対応を容易にするために、CPUをモジュール化する傾向がある。CPUは処理の高速化等を理由として使用電力が増えそれに伴い発熱量も増加してきている。CPUをモジュール化したときにもCPUからの熱を放熱することが求められる。CPUをモジュール化したときの放熱構造について従来から知られている例として特開平5-110277号(対応米国特許第5,315,482号)に記載されたものがある。この公知例では、CPUモジュールに熱拡散用の放熱フィンを一体成型する実装構造が記載されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、上記従来技術はCPUモジュールの両面に部品が実装されていたり、放熱フィンが装着されており、小型の情報処理装置で用いることの配慮が不十分である。

【0004】 また、パーソナルコンピュータへ実装されたときの効率的な放熱についても配慮が不十分である。

【0005】 更には、パーソナルコンピュータへ実装されたときの電磁シールドの点の配慮もなされていない。等の問題を有している。

10 【0006】 本発明の目的は、パーソナルコンピュータ等の小型の情報処理装置に適したCPUモジュールを提供することにある。

【0007】 更に、放熱対策を十分考慮しつつ小型化の要求を満たすCPUモジュールを提供することにある。

【0008】 本発明の他の目的は放熱効率の良い薄型の情報処理装置を提供することにある。

【0009】 また本発明は、電磁シールド構造にも適したCPUモジュールを提供することも目的とする。

【0010】

20 【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するために、プロセッサと、外部と電気的に接続するコネクタと、前記プロセッサと前記コネクタとの間の信号の授受をコントロールするシステムコントロール回路と、前記プロセッサ、前記コネクタ及び前記システムコントロール回路を実装するプリント基板とからなるCPUモジュールにおいて、一方の面で前記プリント板と張り合わされ、他方の面を略平面状とした金属板を設け、前記プリント基板にキャビティを形成し、該キャビティ部に前記プロセッサをベアチップ状態で搭載し、該ベアチップの一方の面を前記金属板と接合させたものである。

30 【0011】 プロセッサがベアチップの状態では金属板に接合するので、プロセッサが発する熱は金属板に伝導する。熱が金属板から放出され十分な冷却がなされる。片側が平面状なのでパーソナルコンピュータ等の情報処理装置に実装するとき、その筐体等の他の部材と平面で接せられ、他の部材を通して熱を伝導させることができるので情報処理装置への搭載時にさらに放熱効果を増す。

40 【0012】 CPUモジュールの部品が片面実装で他の面は平面なためCPUモジュールの薄型化が図られる。プロセッサのベアチップ実装と合わせて非常に小型のCPUモジュールができる。従ってこれが実装される情報処理装置自体を小型、薄型化することができる。

【0013】 更に、情報処理装置の電磁シールドの一部となるようにマザーボードへ実装することができる点でも情報処理装置の小型化に効果がある。

50 【0014】 また、前記キャビティ部を前記金属板より熱伝導率の低い部材で封止すれば、熱が上部に向かうことを防止し、金属板側からの放熱率を多くすることができ、コネクタがある面への放熱を少なくすることができ

きるので、マザーボード側へ熱が伝わることを低減できる。

【0015】前記封止したキャビティ上部に、微少なギャップを介して2段目の基板を搭載し該2段目の基板に電子部品を実装することもできる。ギャップが微少なことによりその内部の空気は対流を起こさないのでギャップ自体に断熱効果があるため、前段で述べた効果が増す。また、プロセッサを搭載した基板の上に多段に部品を搭載できるのでモジュールの面積を小さくすることができる。

【0016】更に、2段目の基板に載せる電子部品をプロセッサとのつながりの強いキャッシュメモリ及びキャッシュメモリ制御機構とすることにより、プロセッサとの間の信号線の長さを短くでき、高速化、高信頼化が達成する製品が提供できる。

【0017】この2段目の基板に載せるキャッシュメモリもベアチップ状態で搭載するので、CPUモジュールの高さを低く抑え、面積も小さくすることができる。

【0018】プロセッサをベアチップ状態で搭載したが、このベアチップの搭載方法を金属バンプを用いて基板と接続するフェイスダウン方式で搭載する場合及びチップサイズパッケージ(CSP)状態で搭載する場合にもベアチップと比してやや効果は劣るがある程度本願発明の目的を達せられる。

【0019】一方で、従来は特にノート型のパーソナルコンピュータのマザーボードに搭載される部品の中ではCPUモジュールが最も高いものの一つであったために、ノート型パーソナルコンピュータの高さを低くできない原因となっていた。

【0020】本願発明では、CPUモジュールがノート型パーソナルコンピュータを設計する上で高さの制限とさせないことをも目的とする。

【0021】この目的を達成するために、CPUモジュールの実装面までの高さを10ミリメートル以下にした。現在ノート型パーソナルコンピュータにはPCMCIAで標準化されるPCカードが搭載され、PCカードが縦に2枚ささるPCカードスロットが汎用品として用いられることがほとんどである。この高さが標準仕様の都合上10.5ミリメートルの高さとなる。本願発明ではCPUモジュールの実装面からの高さを10ミリメートル以下とすることで、CPUモジュールがノート型パーソナルコンピュータの高さ設計の上で制限とならないようすることを可能にし、薄型のノート型パーソナルコンピュータの提供を可能とした。

【0022】10ミリメートル以下のCPUモジュールとするために、キャビティ部にプロセッサを搭載し、最も高い部品であるコネクタを実装する面に他の部品を全て搭載した。

【0023】

【発明の実施の形態】以下、図面を用いて本発明の実施

例を詳細に説明する。

【0024】図1は本発明の一実施例のCPU(中央処理ユニット)モジュールの断面図を示す。CPUモジュール2はプロセッサが発する熱を拡散する熱拡散板としての金属板102をベースとして、CPUモジュール2の電力の殆どを消費し発熱量の大きいCPUベアチップ20とCPUモジュール基板101を接続した構造である。プロセッサを金属板102と接する構造とするためCPUモジュール基101にはキャビティ(貫通孔)が形成されている。

【0025】CPUベアチップ20とCPUモジュール基板101は純金などの材料でできたボンディングワイヤ103で電氣的に接続される。ベアチップは樹脂等でパッケージされていない金属がむきだしのチップである。CPUモジュール2とCPUモジュール基板101のキャビティ部分およびボンディングワイヤ103との間にできた隙間はCPUモジュール基板101のキャビティを埋めて、CPUモジュール基板101が直方体となるようにボッディングレジジン104で充填される。ボッディングレジジン104は金属板よりも熱の伝導率が低い。このように構成されたCPUモジュール基板101には、さらにキャッシュサブモジュール40、システムコントローラ30およびインターフェース用コネクタ90といった主要部品を搭載する。システムコントローラは、本実施例ではBGA(ボールグリッドアレイ)である。

【0026】キャッシュサブモジュール40をプロセッサを搭載した部分の上に搭載するので著しい小型化が可能である。

【0027】マザーボードと接続するためのコネクタが最も物理的高さの高い部品であり、本例では3.25ミリメートルの高さである。本実施例では上述した構造として金属板102と基板101の高さ2.5ミリメートルと合わせて5.75ミリメートルという超薄型化のCPUモジュールとすることができている。

【0028】図2は本発明の一実施例の上面図であり、図1と同じ構成要素には同じ符号が付してある。以下の図においても同様に同じ構成要素には同じ符号が付してある。

【0029】図2中、クロックドライバ60は適応システムによりCPUモジュール2に搭載されず、インターフェース用コネクタ90を通してマザーボード等の外部からクロックを供給してもよい。小型チップ部品91は、比較的高周波領域のノイズ対策として実装するチップセラミックコンデンサ、およびバスのプルアップや初期設定のストラッピング用のプルアップもしくはブルダウン、信号のダンピング等に使用するチップ抵抗、および温度センサーとして用いるチップサーミスタ等であり、大型チップ部品92は、CPUベアチップ20がクロック停止状態から復帰してクロック供給を開始して通常動作状態に遷移する時などのように比較的低周波領域

での電源ノイズを吸収するための大容量の例えばチップタンタルコンデンサや、温度のセンシングをシリアルバスを介して温度情報を伝送するインテリジェントな温度センサー、およびCPUモジュール2が要求する特殊な電源電圧を作るのに必要なDC/DCコンバータやコイル、大容量のコンデンサなどである。

【0030】 キャッシュサブモジュール40には、非同期型もしくはクロック同期型のSRAMが使用されデータが格納されるキャッシュSRAM41に必要なキャッシュ容量に応じて例えば256kBの容量が必要であれば1Mbの容量のキャッシュSRAM41を2個搭載し、512kBの容量が必要であれば1Mbの容量のキャッシュSRAM41を4個搭載する。

【0031】 キャッシュサブモジュール40には4個の搭載スペースがあるので2Mb構成のキャッシュSRAM41を使用すれば1Mbのキャッシュ容量を確保できる。キャッシュサブモジュール40には、ほかにキャッシュSRAM41に格納したデータのアドレスの一部を格納するTAG SRAM42および必要に応じて、デカップリング用のチップセラミックコンデンサや、例えば1MbのキャッシュSRAM41を2個用いて256kBのキャッシュ容量を実現するか4個用いて512kBの容量を実現するかの選択を行うためのジャンパ用チップ抵抗を実装する。キャッシュ容量に応じたTAG SRAM42に要求される容量およびビット構成はキャッシング方式により様々であるのでここでは説明しない。キャッシュ搭載パターンを4つ備えた構成としたモジュール構成としているので大きさを変更せずCPUモジュールに搭載される形状は標準構成のままキャッシュ容量の選択が可能となり、設計の自由度を高めることができる。

【0032】 キャッシュSRAM41とTAG SRAM42のパッケージ形態は両方ともベアチップの場合、両方ともプラスチックやセラミックでモールドされたパッケージの場合、いずれかがベアチップでいずれかがモールドされたパッケージの場合があるが、本実施例の説明はキャッシュSRAM41にベアチップを使い、TAG SRAM42にプラスチックモールドされたTSOPを使った場合である。ベアチップを用いることにより、より小型薄型化が実現できる。

【0033】 図3は本発明のCPUモジュールの一実施例の裏面図であり、熱拡散板として利用する金属板102の形状を示す。このように、金属板102には複数の固定用の穴が設けられているだけで電子部品等はいっさい搭載、実装せず、水平平面型の熱インターフェースとする。このように熱抵抗が低く単純な形状の熱インターフェースを提供する事で、情報処理装置システムの放熱構造設計が容易となる。また情報処理装置の筐体等を利用した放熱に適した構造となり放熱効果も高くなる。

【0034】 図4はキャッシュサブモジュール40の部品面パターンの一例であり、ベアチップで供給されるキャッシュSRAM41とTSOPの形態で供給されるTAG SRAM42の実装パターンおよび位置の例を示している。図4中、チップ

部品46はデカップリング用のチップセラミックコンデンサおよびジャンパ用チップ抵抗の実装パターンおよび位置の例である。

【0035】 図5はキャッシュサブモジュール40のハンダ面パターンの一例であり、はんだボール107により、キャッシュサブモジュール40とCPUモジュール基板101を電気的および機械的に接続する。本例でははんだボール107を搭載する丸いランドのアレイはキャッシュサブモジュール40の短手方向の両辺がわに分離した形状になっているのは、CPUベアチップ20を実装するキャビティをまたいで搭載するためである。

【0036】 また、この152個のはんだボール107用の丸いランドのアレイは、はんだボールを用いたBGA(Ball Grid Array)での実装に限定されるものでなく、キャッシュサブモジュール40とCPUモジュール基板101側のランドの両方のランドにはんだ印刷してリフローして搭載するLGA(Land Grid Array)の形態をとる場合でもよい。キャッシュサブモジュール40の実装方法は何もBGAやLGAといった特定の実装形態に限定されるものではないが、薄型化を考慮した場合は望ましい実装形態と言える。

【0037】 図6は図1に示すCPUモジュールを情報処理装置に搭載したときのシステムブロック図であり、情報処理装置1の全体システムの一例を示すものである。

【0038】 CPUモジュール2だけのシングルプロセッサシステムの場合と、CPUモジュール2とCPUモジュール2'等の複数のモジュールで構成するマルチプロセッサシステムの場合の構成がある。CPUモジュール2は、図1および図2に示すインターフェースコネクタ90を物理的インターフェースとしてもつが、論理的には主に主記憶のバスであるDRAMインターフェース7および汎用のシステムバスである例えばPCI(Peripheral Component Interconnect)などのシステムバス8をインターフェースとしてもつ、さらに高速にデータを転送する必要のあるグラフィックコントローラとのインターフェースとして専用のグラフィックポート9をインターフェースとして持つ場合もある。CPUモジュール2の内部は、いままで説明してきたようにCPUベアチップ20とCPUバスインターフェース機能、キャッシュコントロール機能、DRAMインターフェース機能、システムバスインターフェース機能、専用ポートコントロール機能をもつブリッジであるシステムコントローラ30およびキャッシュサブモジュール40が、主にCPUバス50を介して接続されている。このCPUモジュール2を中心に、DRAMインターフェース7を介してDRAMモジュール3、およびグラフィックポート9を介してグラフィックモジュール4が接続される。グラフィックモジュール4はグラフィックポート9にグラフィックコントローラ401が接続され、フレームバッファインターフェース

403を介してフレームバッファ402が接続され、表示信号404でディスプレイを駆動する。また、グラフィック専用のインターフェースのない一般的システムではシステムバス8を介してグラフィックモジュール4と同等の機能のグラフィックモジュールを接続して、CRTや液晶ディスプレイに文字やグラフィックスの表示を行う。

【0039】システムバス8には、ネットワークコントローラやSCSIコントローラ等のさまざまな機能ブロックが接続可能である。例えばPCカードスロットに接続される通信用のPCカード等23が接続される。また、例えばPCIのように比較的新しい規格であり高速なシステムバスだけでは従来のインターフェースを持つi/o装置の接続が困難かつコストアップになるので、システムバス8にはIDE10やISA12といった従来のインターフェースとのブリッジとなるPCI to i/oブリッジ5が接続される。IDE10には安価なHDD/CD-ROMドライブ6が接続され、ISA12には比較的低速で問題の発生しない。

【0040】更にサウンドコントローラやモデムなどが接続される。その他i/oインターフェース11には、フロッピーディスク装置やキーボードやポインティングデバイス等が接続される。

【0041】今度は、図12を用いてCPUモジュール2の詳細な機能的構造を説明する。図12はCPUモジュールブロック図であり、CPUモジュール2の内部にはCPUベアチップ20とCPUバスインターフェース機能、キャッシュコントロール機能、DRAMインターフェース機能、システムバスインターフェース機能をもつブリッジであるシステムコントローラ30およびキャッシュサブモジュール40が、主にCPUバス50を介して接続する大まかな構造はすでに説明してあるので、ここではそれ以外の詳細部分の説明を行う。

【0042】CPUベアチップ20の物理的距離の近い位置に温度センサー70を実装し、温度センス信号71を出力する。CPUベアチップ20が、電源オン、リセット後どのようなモードで動作すべきかを指定するモード設定信号21の設定はモード設定用チップ分品80で行う。

【0043】CPUベアチップ20はクロックで動作するが、CPU用クロック信号61をクロックドライバ60が駆動する。このクロックドライバ60はシステムコントローラ用クロック信号62およびマザーボード用クロック信号63も駆動する。DRAMインターフェース7がクロックに同期する同期型のDRAMをもサポートする場合は、クロックドライバ60はDRAMインターフェース7にもクロックを供給する。

【0044】また、クロックドライバ60がマザーボード用クロック信号63も駆動する方式ではなく、マザーボード側にクロックドライバ60を搭載してCPUベアチップ20およびシステムコントローラ30にクロック信

号を供給する方式もある。CPUベアチップ20は通常動作のための信号だけではなく、診断用バス22をもち、システムコントローラ30も同じように診断用バス22に接続される場合もある。

【0045】キャッシュサブモジュール40のキャッシュSRAM41にはCPUバス50以外にキャッシュ制御信号43が接続され、TAG SRAM42はCPUバス50のアドレス信号の一部以外にTAGデータ/書込み制御信号44で接続する。また、システムコントローラ30には、パワーマネジメントの為に制御信号などのその他制御信号31も存在する。

【0046】図7は、図1で説明したCPUモジュール2の断面図のポイントとなる部分を拡大して説明するための断面構造拡大図である。図7を下から説明する。金属板102の上に、接着剤を塗布したCPUモジュール基板101を接続し、CPUモジュール基板101のキャビティ部分の金属板102の上に導電性の接着剤である銀ペースト105を塗布してCPUベアチップ20を搭載し、ボンディングワイヤ103でCPUベアチップ20とCPUモジュール基板101とを電気的に接続し、ボンディングレジンで穴埋めする。この状態で、下方向へは直接金属を接続するので熱抵抗が低く、上方向へは樹脂が充填されているので熱抵抗が高くなっている。

【0047】さらに、エアギャップ106を挟んでキャッシュサブモジュール基板45が存在するので、上方向への熱抵抗はさらに高くなり、熱は殆ど下方に伝導し、キャッシュサブモジュール基板45への伝導は非常に小さいため、キャッシュSRAM41等の電子部品/回路の搭載が可能となる。なお、空気の層が非常に薄い場合は殆ど熱対流が発生せず、断熱の効果がある。本発明のBGAの場合ギャップは0.5mm程度であり十分に断熱効果がある。このような構造により放熱方向をコントロールする事が可能となる。

【0048】図8にノートパソコンでの適用例を示す。情報処理装置1は、ノートブック型パーソナルコンピュータの形状であり、液晶表示パネル1001と調整ボリューム1002等を持つ構造である。

【0049】CPUモジュール2をマザーボード1004に接続し、CPUモジュール2の金属板102を下部筐体1005に取り付ける事で、熱は主に下部筐体1005側に伝導しマザーボード1004には殆ど伝導していかないので、キーボード1003に熱が伝わらないので、キーボードが熱くて情報処理装置1を操作するユーザーに不快感を与える事のない情報処理装置が実現できる。なお図8中1006はPCカードソケットである。ノーゴ型のパーソナルコンピュータのマザーボードに実装される部品の中で、最も物理的な高さが必要なのがこのPCカードソケットである。標準化団体で標準の寸法が定められており、2段構成の汎用品で10.5ミリメート

ルの高さが必要とされる。本構成ではCPUモジュールの高さを10ミリメートル以下とし、CPUモジュールによる高さの制限の配慮をノート型パーソナルコンピュータの設計上低減させることができる。

【0050】また、CPUモジュール2の金属板側を下部筐体1005に密着させるには薄い熱伝導シートを使う方法及びシリコングリースを塗布する方法等がある。

【0051】図9にノートパソコンでの適用例2を示す。この例は金属板102と金属の下部筐体1005を共通、一体にしたものであり、同じく金属製の上部筐体1007と隙間なく圧接する事でシステム全体の電磁シールドを効果的に形成可能である。

【0052】図10にノートパソコンでの適用例3を示す。この例は、マザーボードを下部筐体1005側に搭載する方法であり、キーボード1003が多少暖まってもかまわないコンセプトでの情報処理装置での構造を示す。

【0053】ここまでは、CPUベアチップ20をプリント基板の接続する側の面に対し、ベアチップの回路及びパッドが形成された面が同じ向きであるフェイスアップとなるワイヤボンディングによる接続での例を説明してきたが、以下ではベアチップの回路及びパッドが形成された面とプリント基板の接続する側の面が対向する向きであるフェイスダウンとなるFCA(Flip Chip Attach)による接続例について述べる。

【0054】図11にフェイスダウン型モジュール例を示す。46はキャッシュサブモジュール40に搭載するチップ部品であり、108は金バンプであり、CPUベアチップ20はボンディングワイヤでなくはんだバンプや金バンプ108を形成したあとCPUモジュール基板101に直接接続する。

【0055】この例ではシステムコントローラ30もCPUベアチップ20と同じように接続し、伝熱緩衝材109を介して金属板102に接続する。伝熱緩衝材109により、複数のベアチップのCPUモジュール基板101からの縦方向の寸法ずれを吸収して、金属板102に効率良く熱を伝える事が出来る。

【0056】このような構造をとる事で、フェイスダウン型の実装においても直接チップから放熱可能であり、ワイヤボンディングよりも給電及び信号配線パターンが短くなるので、実装密度は高くなり、高速動作が可能になる。図11は、キャッシングしたデータを格納するメモリー素子と、キャッシングしたデータの主記憶上のアドレスの一部を格納するメモリー素子を搭載する方法として、2段型基板を使用するキャッシュサブモジュール40の形態で説明してあるが、必ずしもサブモジュールの形態をとる必要はなく、CPUモジュール基板101に直接メモリー素子を搭載する方法もある。

【0057】最も部品の形状が小さいのはベアチップであるが、特にフェイスダウンの場合、基板の配線ピッチ

がシリコンのベアチップのパッド寸法に依存するため、非常にファインなピッチの基板を作成する必要があるため、基板が高価になる、製造歩留まりが上がらないといった問題がある。このような問題を解決する事を狙って、近年CSP(Chip Size Package)という殆どベアチップと変わらない投影面積のICパッケージが開発されている。このCSPを使ったモジュール例を図13に示す。図13において、2001はCSPであり、2002はCSPモールド部分、2003はQFP(Quad Flat Package)を示す。このようにCSPを使う事で、ベアチップをFCAで実装するのと同様のモジュールを構成可能である。図13では、チップが露出したCSPを図示したが、チップが何らかの材質の物質で覆われた形状のCSPでもある程度熱抵抗が増加するが、クリティカルな場合でなければ使用可能である。

【0058】図11ではベアチップを用いたキャッシュサブモジュールが図示され、図13ではQFPおよびT SOPが直接搭載された図になっているが、2段型の基板を使ったサブモジュールの形態でも直接パッケージタイプのICを直に実装する方法のいずれでもCPUモジュールは構成可能であり、CPU及びシステムコントローラの実装形態も図1、図11、図13の何れで示す形態でも実現可能であり、キャッシュサブモジュールとCPUの実装形態は何れの組合わせでも可能である。

【0059】本発明により、情報処理装置の効率のよい冷却設計が容易になる。また、情報処理装置を使う人に熱的不快感を与えない薄型軽量の放熱設計が可能となる。さらに電磁シールドを容易に構成可能なCPUモジュールを提供できる。

【0060】本発明によれば、ベアチップCPUを熱拡散板に直接接続し、熱拡散板のベアチップCPU接続側のみに他の電子部品を実装する片面実装の形態をとる事により高効率の放熱の効果と、熱インターフェースを略平面とする事により、情報処理装置の放熱構造の設計が容易となる効果がある。

【0061】また、熱拡散板の片側には電子回路および部品が実装されない事から、熱拡散板に金属を使用する事により熱拡散板が電磁シールドの一部として利用可能となり、放射ノイズ対策が容易になる効果がある。

【0062】さらに、発熱量の大きいベアチップCPUの封止に熱伝導率の低い樹脂を用い、さらに上層の回路との間に薄い空気層を形成する事により、熱拡散板への熱抵抗に比較し、上層回路への熱抵抗を十分小さくできるので、短い距離で熱のアイソレートが可能となり、CPUに近接して別の電子回路を実装できるので実装密度が高くなる効果と、熱的不快感をユーザーに与えない薄型の情報処理装置が提供可能となる効果がある。

【0063】ベアチップとパッケージングされた電子部品を部品毎に最適に選択しているため、高密度な実装となり、情報処理装置の小型化の効果がある。高密度実装に

より信号および電源配線パターンが短くなる事からシステムの動作マージンが大きくなり高い信頼性を確保できる事、動作マージンがある基準で決めると信号の高速化が図られ高性能な情報処理装置実現できる効果がある。

【0064】また、本発明によれば、キャビティ部にプロセッサを搭載し、最も高い部品であるコネクタを実装する面に他の部品を全て搭載して、高さを10ミリメートルに抑えた。これにより、情報処理装置に実装したときに他の部品では最も高い部品であるPCカードスロット以下に抑えることができ、マザーボードに実装したときにCPUモジュールの高さが全体の筐体に影響を与えることがなくなり、情報処理装置を薄く構成することができる。

【0065】

【発明の効果】本発明によれば、ベアチップCPUを熱拡散板に直接接続し、熱拡散板のベアチップCPU接続側のみに他の電子部品を実装する片面実装の形態をとる事により高効率の放熱の効果と、熱インターフェースを略平面とする事により、情報処理装置の放熱構造の設計が容易となる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のCPUモジュールの一実施例の断面図である。

【図2】本発明のCPUモジュールの一実施例の上面図である。

【図3】本発明のCPUモジュールの一実施例の裏面図である。

【図4】サブモジュールの部品面パターンの一例を示す図である。

【図5】サブモジュールのハンダ面パターンの一例を示す図である。

【図6】本発明の情報処理装置の一実施例のシステムブロック図である。

【図7】図1に示すCPUモジュールのプロセッサ搭載部分の断面構造図である。

【図8】ノートパソコンへの実装例を示す図である。

【図9】ノートパソコンへの他の実装例を示す図である。

【図10】ノートパソコンへの更に他の実装例を示す図である。

【図11】フェイスダウン型のCPUモジュールを説明する図である。

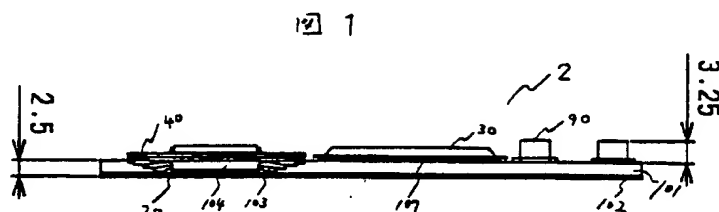
【図12】CPUモジュールのブロック図である。

【図13】チップサイズパッケージのプロセッサを搭載したCPUモジュールを示す図である。

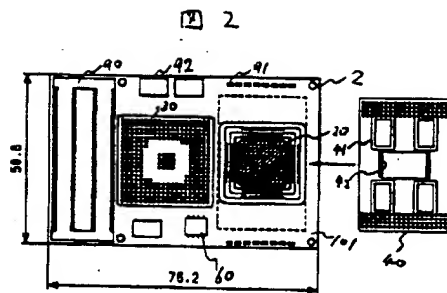
【符号の説明】

- 1…情報処理装置、2…CPUモジュール、3…DRAMモジュール、4…グラフィックモジュール、5…PCI to i/oブリッジ、6…HDD/CD-ROMドライブ、7…DRAMインターフェース、8…システムバス、9…グラフィックポート、10…IDE、11…その他i/oインターフェース、12…ISAバス、20…CPUベアチップ、21…モード設定信号、22…診断用バス、30…システムコントローラ、31…その他制御信号、40…キャッシュサブモジュール、41…キャッシュSRAM、42…TAG SRAM、43…キャッシュ制御信号、44…TAGデータ/書き込み制御信号、45…キャッシュサブモジュール基板、46…チップ部品、50…CPUバス、60…クロックドライバ、61…CPU用クロック信号、62…システムコントローラ用クロック信号、63…マザーボード用クロック信号、70…温度センサー、71…温度センサ信号、80…モード設定用チップ部品、90…インターフェースコネクタ、91…小型チップ部品、92…大型チップ部品、101…CPUモジュール基板、102…金属板、103…ボンディングワイヤ、104…ボッディングレジジン、105…銀ペースト、106…エアギャップ、107…はんだボール、108…金パンプ、109…伝熱緩衝材、401…グラフィックコントローラ、402…フレームバッファ、403…フレームバッファインターフェース、404…表示信号、1001…液晶表示パネル、1002…調整ボリューム、1003…キーボード、1004…マザーボード、1005…下部筐体、1006…PCカードソケット、1007…上部筐体、2001…CSP、2002…CSPモールド部分、2003…QFP

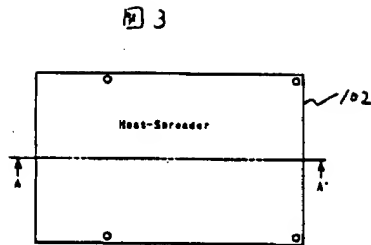
【図1】



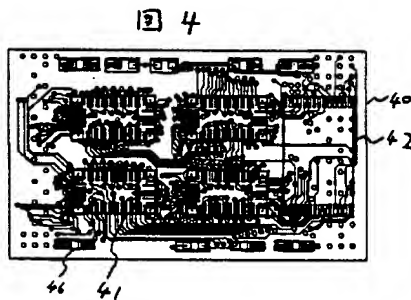
【図2】



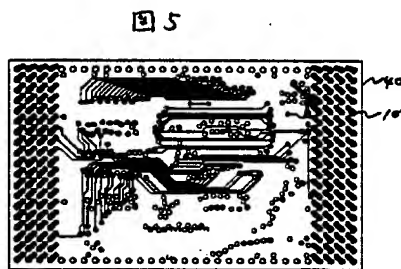
【図3】



【図4】



【図5】



【図7】

【図6】

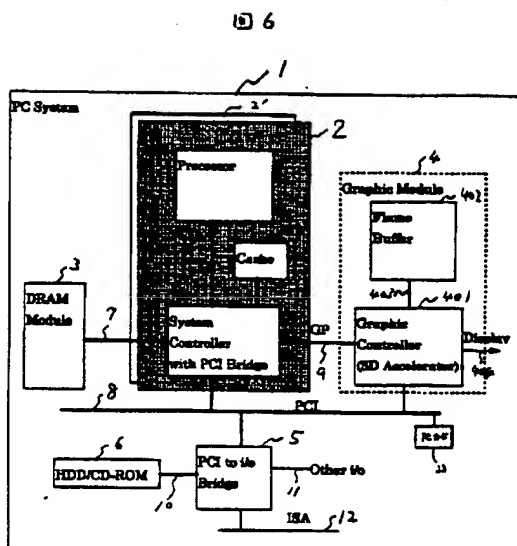
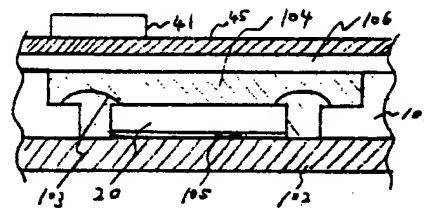
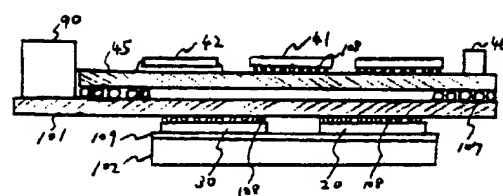


図 7



【図11】

図 11



フロントページの続き

(72)発明者 坂上 雅一

神奈川県海老名市下今泉810番地 株式会
社日立製作所オフィスシステム事業部内

(72)発明者 上村 康浩

神奈川県秦野市堀山下1番地 株式会社日
立インフォメーションテクノロジー内

JAPAN PATENT OFFICE

PATENT LAID-OPEN OFFICIAL GAZETTE

Laid-Open No.

H.10-209368

Laid-Open

H.10 (1998) Aug. 7

Application No.: H.9-10954

Filed: H.9 (1997) Jan. 24

Inventor: Takashi, Maruyama
810 Shimoimaizumi,
Ebina-shi, Kanagawa
Office System Division,
Hitachi, Ltd.

Akira, Yamagiwa
810 Shimoimaizumi,
Ebina-shi, Kanagawa
Office System Division,
Hitachi, Ltd.

Ryoichi, Kurihara
810 Shimoimaizumi,
Ebina-shi, Kanagawa
Office System Division,
Hitachi, Ltd.

Applicant: Hitachi, Ltd.
4-6 Kanda-surugadai
Chiyoda-ku, Tokyo

Attorney, Agent: Katsuo, Ogawa

TITLE OF THE INVENTION

CPU module and information processor

ABSTRACT

[Problems]

The objective of this invention is to provide a information processor which can be designed to be small and thin. Another objective is to provide a CPU module which radiates heat very efficiently.

[Means to solve the problems]

A CPU module comprising:

a processor;

a connector which is electrically connected with the outside;

a system control circuit which controls the exchange of signals between said processor and said connector; and

a printed circuit board on which said processor, said connector, and said system control circuit are mounted; wherein

a metal plate, which is laminated on one surface of said printed circuit board and which has a nearly flat opposite surface, is provided;

a cavity is formed in said printed circuit board;

said processor is provided in said cavity part as a bare chip; and

the opposite surface of said bare chip is in contact with said metal plate.

WHAT IS CLAIMED

1. A CPU module comprising:

a processor;

a connector which is electrically connected with the outside;

a system control circuit which controls the exchange of signals between said processor and said connector; and

a printed circuit board on which said processor, said connector, and said system control circuit are provided; characterized in that:

a metal plate, which is laminated on one surface of said printed circuit board and which has a nearly flat opposite surface, is provided;

a cavity is formed in said printed circuit board;

said processor is provided in said cavity part as a bare chip; and

the opposite surface of said bare chip is in contact with said metal plate.

2. A CPU module described in Claim 1, characterized in that:

said cavity part is sealed with a material with lower heat conductivity than said metal plate.

3. A CPU module described in Claim 2, characterized in that:

a second level board is provided in the upper part of said sealed cavity via a minute gap and electronic components are mounted on said second level board.

4. A CPU module described in Claim 3, characterized in that:

said electronic components are a cache memory and cache memory control mechanism.

5. A CPU module described in Claim 4, characterized in that:

said cache memory is provided on said second level board as a bare chip.

6. A CPU module described in Claim 1, characterized in that:

said connector is connected with at least a memory bus which is connected with a main memory device and a system bus which is connected with I/O devices.

7. An information processor comprising:

a motherboard on which such semiconductor devices as a memory device are provided; and

a casing in which said motherboard is incorporated, characterized in that:

a CPU module is connected with said motherboard in said connector part so that the internal part of said casing is in contact with said opposite surface of said metal plate; wherein

a processor;

a connector which is electrically connected with the outside;

a system control circuit which controls the exchange of signals between said processor and said connector; and

a printed circuit board on which said processor, said connector, and said system control circuit are provided; wherein

a metal plate, which is laminated on one surface of said printed circuit board and which has a nearly flat opposite surface, is provided;

a cavity is formed in said printed circuit board;

said processor is provided in said cavity part as a bare chip; and

the opposite surface of said bare chip is in contact with said metal plate.

8. An information processor comprising:

a motherboard on which semiconductor such devices as a memory device are provided;

a casing in which said motherboard is incorporated; and

a shield enclosure for an electromagnetic shield, characterized in that:

a CPU module is connected with said motherboard so that it configures a part of said enclosure for an electromagnetic shield; wherein

a processor;

a connector which is electrically connected with the outside;

a system control circuit which controls the exchange of signals between said processor and said connector; and

a printed circuit board on which said processor, said connector, and said system control circuit are provided; wherein

a metal plate, which is laminated on one surface of printed circuit board and which has a nearly flat opposite surface, is provided;

a cavity is formed in said printed circuit board;

said processor is provided in said cavity part as a bare chip; and

the opposite surface of said bare chip is in contact with said metal plate.

9. An information processor comprising:

such semiconductor devices as a memory device;

a motherboard in which a connector for a PC card is provided; and

a casing in which said motherboard is incorporated; characterized in that:

a CPU module is connected in said CPU module connector part in such a way that the internal part of said casing is in contact with said opposite surface of said metal plate; wherein

a processor;

a CPU module connector which is electrically connected with the outside;

a system control circuit which controls the exchange of signals between said processor and said connector; and

a printed circuit board on which said processor, said connector, and said system control circuit are provided; wherein

a metal plate, which is laminated on one surface of printed circuit board and which has a nearly flat opposite surface, is provided;

a cavity is formed in said printed circuit board;

said processor is provided in said cavity part as a bare chip; and

the opposite surface of said bare chip is in contact with said metal plate.

10. A CPU module comprising:

a processor;

a connector which is electrically connected with the outside;

a system control circuit which controls the exchange of signals between said processor and said connector; and

a printed circuit board on which said processor, said connector, and said system control circuit are provided; characterized in that:

a cavity is formed in said printed circuit board;

said processor is provided in said cavity part as a bare chip,

said connector, said system controller, and other components are mounted on one surface of said printed circuit board; and as a result, the maximum height is within 10 mm.

11. An information processor comprising:

such semiconductor devices as a memory device;

a motherboard on which a connector for a PC card is provided; and

a casing in which said motherboard is incorporated; wherein

a CPU module with a maximum height of 10 mm from the surface on which it is mounted on said motherboard is provided, comprising:

a processor;

a connector which is electrically connected with the outside;

a system control circuit which controls the exchange of signals between said processor and said connector; and

a printed circuit board on which said processor, said connector, and said system control circuit, are mounted.

12. A CPU module comprising:

a processor;

a connector which is electrically connected with the outside;

a system control circuit which controls the exchange of signals between said processor and said connector; and

a printed circuit board on which said processor, said connector, and said system control circuit are mounted, characterized in that:

said processor is mounted on the opposite surface of the surface on which said system controller and said connector are mounted: and

a metal plate is connected on the opposite surface of the surface on which said bare chip is mounted via an elastic cushioning material with high heat conductivity.

13. A CPU module comprising:

a processor;

a connector which is electrically connected with the outside;

a system control circuit which controls the exchange of signals between said processor and said connector; and

a printed circuit board on which said processor, said connector, and said system control circuit are mounted, characterized in that:

said processor is mounted, using metal bumps, in a package where only the surface with no pads of a Si chip is exposed, on the opposite surface of the surface on which said system controller and said connector are mounted; and

a metal plate is connected on the opposite surface of the surface on which said bare silicon is mounted via an elastic cushioning material with high heat conductivity.

DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION

[0001]

[Scope of Utilization in Industry]

This invention relates to a configuration for mounting information processors that is suitable for application to, for example, personal computers. This invention is especially related to an information processor with improved qualities in terms of both heat radiation efficiency and miniaturization.

[0002]

[Prior Art]

Faster processing speed and smaller casing are required for information processors such as personal computers. There is a tendency for CPUs to be made as modules to meet these requirements and to allow for grading up of the CPU. A CPU consumes more power as its processing becomes faster, and this is reflected in increased heat production. The heat must be removed from a CPU even when it is incorporated in a module. An example conventionally known as a heat radiation configuration when a CPU is incorporated in a module is described in Patent Laid Open No. H5-110277 (corresponding US Patent No. 5,315, 482). In this known example, a mounting configuration where radiation fins and a CPU module are fabricated as a single unit, is described.

[0003]

[Problems to be Solved by the Invention]

However, in the above conventional technique, careful consideration has not been given to the use in a small information processor such that components are mounted and

radiation fins are equipped on both surfaces of the CPU module.

[0004]

In addition, careful consideration has not been given to an efficient radiation when incorporated in a personal computer.

[0005]

Furthermore, there is also a problem that consideration has not been given to electromagnetic shield when incorporated in a personal computer.

[0006]

The objective of this invention is to provide a CPU module suitable for use in small information processors such as personal computers.

[0007]

Furthermore, the objective of this invention is to provide a CPU module that fulfils requirements for miniaturization while giving consideration to countermeasures against heat radiation.

[0008]

Another objective of this invention is to provide a thin information processor that can efficiently radiate heat.

[0009]

In addition, the objective of this invention is also to provide a CPU module that is suitable for an electromagnetic shielding configuration.

[0010]

[Means for Solving the Problem]

In order to attain the above objective, in a CPU module comprising:

- a processor;

- a connector which is electrically connected with the outside;

- a system control circuit which controls the exchange of signals between said processor and said connector; and

- a printed circuit board on which said processor, said connector, and said system control circuit are mounted;

- a metal plate, which is laminated on one surface of said printed circuit board and which has a nearly flat opposite surface, is provided; wherein

 - a cavity is formed in said printed circuit board;

 - said processor is provided in said cavity part as a bare chip; and

 - the opposite surface of said bare chip is in contact with said metal plate.

[0011]

The heat radiated from the processor is conducted to the metal plate because the processor is in contact with the metal plate as a bare chip. The heat is radiated from the metal plate and the processor is sufficiently cooled. When the CPU module is incorporated in an information processor such as a personal computer, it has a surface that is flat so that it is flush with a member, for example, casing because one surface is flat. The heat thus can be conducted via the member, and as a result, the heat can be more effectively radiated when it is mounted in an information processor.

[0012]

Components of the CPU module are mounted on one surface and its other surface is flat, so the CPU module can be thin. The CPU module can itself be made very small, as is also achieved for the processor by mounting it as a bare chip. Consequently, the information processor can thus be made smaller and thinner.

[0013]

Furthermore, it is effective in the miniaturization of the information processor in that the CPU module can be mounted on a motherboard in such a way as to be a part of the electromagnetic shield of the information processor.

[0014]

When said cavity part is sealed with a material which has a lower heat conductivity than said metal plate, heat can be prevented from rising to the upper part, and the portion of the heat that is radiated from the metal plate side can be increased. The heat conduction to the motherboard side can be reduced because heat radiation to the side of the connector can be reduced.

[0015]

The second level board can be provided in the upper part of said sealed cavity via a minute gap and electronic components can be mounted on said second board. Convection cannot be set up in the air in the gap because it is minute. So the effect described in the proceeding paragraph can be tensified because the gap itself acts as a heat insulator. In addition, components can be provided on the board where the processor is provided with multiple steps which helps to keep the surface area of the module small.

[0016]

Furthermore, the lengths of the signal lines that are connected with the processor can be shortened by mounting the cache memory and cache memory control mechanism that are so closely related to the processor as electronic components on the second level board. Therefore, products which can realize a faster operation and more reliable products can be realized.

[0017]

The height of the CPU module can be kept low and its surface made small by mounting the cache memory as a bare chip on the second level board.

[0018]

The processor is provided as a bare chip. However, when the chip is to be connected with the board using metal bumps by the face down method and where it is in the form of a chip size package (CSP), instead of being a bare chip, the objectives of the invention related to this application can still be attained to a certain degree, though with less effect compared with the case where a bare chip is used.

[0019]

On the other hand, the CPU module conventionally has been the highest component among those provided on the motherboard of a notebook type personal computer. This has prevented the height of notebook type personal computers from being lowered.

[0020]

A further objective of the invention related to this application is to prevent the CPU module from limiting the reduction of the height in designing notebook type personal computers.

[0021]

To attain this objective, the height of the CPU module above the surface on which it is mounted is limited to 10 mm. Now, in most cases, a notebook type personal computer is provided with PC cards that have been standardized by the PCMCIA. The PC card slot is a general-purpose product in which two PC cards can be vertically inserted. The height is specified by the standard as 10.5 mm. In the invention of this application, the CPU module is no more than 10 mm higher than the surface on which it is mounted. The CPU module thus need not be a limitation when the

height of a notebook type personal computer is planned, and as a result, a thinner notebook type personal computer is possible.

[0022]

The processor is provided in a cavity part to keep the CPU module no higher than 10 mm, and all other components are provided on the same surface as the connector, which is the highest component.

[0023]

[Embodiment of the invention]

This invention is described in detail below based on an embodiment shown in the accompanying drawings.

[0024]

Figure 1 is a cross-sectional view showing an embodiment of a CPU (central processing unit) module of this invention. CPU module 2 has the following configuration. Bare-chip CPU 20 consumes most of the power used by CPU module 2 and radiates much heat. The bare chip is connected with CPU module board 101 on the base of metal plate 102 which acts as a heat radiation plate which radiates the heat generated by the processor. The processor makes contact with metal plate 102 via a cavity (through hole) in CPU module board.

[0025]

Bare-chip CPU 20 and CPU module board 101 are electrically connected by using bonding wire made of a material such as pure gold. The bare chip is a chip with exposed metal which is not packaged in resin or any such substance. The cavity part in CPU module board 101 of CPU module 2 and the gaps between bonding wires 103 are filled with potting resin 104 so that CPU module board 101 is made rectangular parallelepiped. The potting resin has a lower heat conductivity than the metal plate. Main

components such as cache sub-module 40, system controller 30, and connector for interface 90 are then mounted on the CPU module board 101. The system controller in this embodiment is a BGA (ball grid array).

[0026]

A remarkable degree of miniaturization can be realized because cache sub-module 40 is provided above the part where the processor is provided.

[0027]

The connector that is used to connect the module with its motherboard is the physically highest component, and it is 3.25-mm high in the example. The configuration described above is adopted in this embodiment, so an ultra thin CPU module that is a total of 5.75-mm thick, because of the board's additional thickness of 2.5 mm, can be obtained.

[0028]

Fig. 2 is a plan view of an embodiment of this invention. Symbols represent the same components as in Fig. 1. The same applies to the following figures.

[0029]

Clock driver 60 that is shown in Fig. 2 need not be provided on CPU module 2 according to the applied system and clocks may be supplied from the outside, for example, from the motherboard via interface connector 90. Small chip components 91 include chip ceramic capacitors that are countermeasures against relatively high-frequency noise, chip resistors to be used to pull up a bus line, and as a pull up or pull down for initial settings for strapping, and signal dumping, and a chip thermistor used as a temperature sensor. Large chip components 92 include a chip tantalum capacitor with large capacitance to absorb the relatively low frequency noise from the power source during, for example, returning from the clock-stopped

state to normal operation state by restarting the clock supply, an intelligent temperature sensor to transmit the thermal information of the sensing of temperature through a serial bus, and a DC/DC converter or coil that is required to make the special power source voltage that is demanded by CPU module 2, and a capacitor with a large capacitance.

[0030]

In cache sub-module 40, asynchronous or clock synchronous SRAMs are used and cache SRAMs 41 to store data are used according to the required cache capacity. For example, two cache SRAMs 41 with a capacity of 1 Mb are provided if the capacity of 256 kB is required, and four cache SRAMs 41 with a capacity of 1 Mb are provided if the capacity of 512 kB is required.

[0031]

A cache capacity of 1 MB can be ensured when SRAMs 41 with a configuration of 2 Mb are used because cache sub-module 40 has space for incorporating four cache SRAMs. Cache sub-module 40 comprises TAG SRAM 42 which stores some addresses for data that is stored in cache SRAM 41, a chip ceramic capacitor for decoupling, a chip resistor for the jumper that is used to select a cache capacity of 256 kB using two cache SRAMs 41 with 1 MB capacity or that of 512 kB using four cache SRAMs 41 if necessary, are also mounted. There are various kinds of capacity and bit configuration required for TAG SRAM 42 according to the cache capacity, so they are not described here. The module has four cache patterns, so the cache capacity can be selected without changing the size and shape to be incorporated in the CPU module is a standard configuration. As a result, design can be more flexible.

[0032]

Cache SRAM 41 and TAG SRAM 42 can take any of these three forms of packages both are bare chips, both are

packages molded with plastic or ceramic, and one is a bare chip and the other is a molded package. In the description of this embodiment, a bare chip is used for cache SRAM 41, and a molded-plastic TSOP is used for TAG SRAM 42. Smaller and thinner packages can be realized by using bare chips.

[0033]

Fig. 3 is a back side drawing of an embodiment of a CPU module of this invention showing the shape of metal plate 102 that is used as a thermal diffusion plate. Only multiple holes that are used to fix it in place are thus formed in metal plate 102, and no electronic components are provided or mounted, and it is made as a horizontally flat thermal interface. The design of heat a radiation configuration of an information processor can be facilitated by providing a thermal interface with a low thermal resistance and a simple shape. It becomes a configuration suitable for heat radiation using such as a casing of an information processor.

[0034]

Fig. 4 is an example of a pattern of the surface of components of cache sub-module 40, showing an example of a mounting pattern and a position of TAG SRAM 42 supplied as a bare chip SRAM 41 and as a form of TSOP. In Fig. 4, chip components 46 are an example of mounted pattern and position of a chip ceramic capacitor that is used for decoupling and the chip resistor for the jumper.

[0035]

Fig. 5 is an example of a solder surface pattern for cache sub-module 40. Cache sub-module 40 is electrically and mechanically connected with CPU module board 101 via solder balls 107. In this example, the round land array incorporating solder balls 107 is arranged along both sides of the short direction of cache sub-module 40

because module must pass over the cavity on which bare-chip CPU 20 is mounted.

[0036]

The round land array for 152 solder balls 107 is not limited to the mounting of BGA (Ball Grid Array) using solder balls, and it can be made in the form of an LGA (Land Grid Array) provided as printed-solder and be reflowed on the lands of both sides of cache sub-module 40 and CPU module board 101. The method of mounting cache sub-module 40 is not limited to any particular mounting form such as BGA or LGA. They are however desirable forms for mounting considering the objective of a thinner module.

[0037]

Fig. 6 is a system block diagram, showing an example of an entire system for information processor 1.

[0038]

There are two configurations: a single processor system that consists of a single CPU module 2 and a multiprocessor system that contains more than two modules, for example, CPU module 2 and CPU module 2'. CPU module 2 has connector for interface 90 shown in Fig. 1 and Fig. 2 as a physical interface. It consists of DRAM interface 7 that is principally a main memory bus and system bus 8 that is a general purpose system bus, such as for a PCI (Peripheral Component Interconnect) interface. In some cases, it also has dedicated graphics port 9 as an interface to be an interface with a graphics controller that is required to transfer the data more quickly. Inside CPU module 2, bare-chip CPU 20, system controller 30, which is a bridge having a CPU bus interface, cache control, DRAM interface, system bus interface, and dedicated port control functions, and cache sub-module 40, are all connected mainly via CPU bus 50, as described above. DRAM module 3 is connected via DRAM interface 7

and graphics module 4 is connected via graphics port 9 with CPU module 2 at the center of the bus. In graphics module 4, graphic controller 401 is connected with graphics port 9, frame buffer 402 is connected through a frame buffer interface, and the display is driven by display signal 404. Furthermore, in a general system which does not have an interface that is dedicated to graphics, a graphics module with the same functionality as graphics module 4 is connected through system bus 8, and characters and graphics are displayed on a CRT or a liquid crystal display.

[0039]

Various functional blocks such as network controllers and SCSI controllers can be connected with system bus 8. For example, such as PC card for communications 23 may be connected with a PC card slot is connected. Furthermore, it is difficult to connect I/O equipment having a conventional interface and the cost increases only with a high-speed system bus with relatively new standard such as a PCI, so PCI to i/o bridge 5 as a bridge to an conventional interface such as IDE10 or ISA12. Cheap HDD/CD-ROM driver 6 is connected with IDE10, and a sound controller or modem, that are relatively low speed and causing no problems, are connected with ISA12.

[0040]

Other devices including a floppy disk equipment, a keyboard, and a pointing device may also be connected with i/o interface 11.

[0041]

The detailed functional configuration of CPU module 2 is described using Fig. 12 as follows. Fig. 12 is a block diagram of a CPU module. Inside CPU module 2, bare-chip CPU 20, system controller 30, which is a bridge with a CPU bus interface, cache control, DRAM interface, and system bus interface functions, and cache sub-module 40, are all

connected mainly through CPU bus 50. The rough configuration has already been outlined, so more detail is given below.

[0042]

Temperature sensor 70 is mounted physically close to bare-chip CPU 20 and temperature sense signal 71 is output. Chip component for mode setting 80 sets mode setting signal 21 which specifies the mode in which bare-chip CPU 20 will operate after power on or reset.

[0043]

Bare-chip CPU 20 is operated with a clock, and for CPU clock signal 61 is driven with clock driver 60. Clock driver 60 also drives clock signal for system controller 62 and clock signal for motherboard 63. When DRAM interface 7 also supports a synchronous DRAM synchronizing with a clock, clock driver 60 also supplies DRAM interface 7 with a clock.

[0044]

Furthermore, there is also a method to supply Bare-chip CPU 20 and system controller 30 with a clock signal by providing clock 60 on the motherboard side. In this case, clock driver 60 does not drive clock signal for motherboard 63. Bare-chip CPU 20 also has bus for diagnosis 22 in addition to a signal for normal operation, and system controller 30 also can be connected with bus for diagnosis 22.

[0045]

Cache control signal 43 is connected with cache SRAM 41 of cache sub-module 40 other than CPU bus 50, TAG data/write control signal 44 other than some address signals of CPU bus 50 is connected with TAG SRAM 42. In system controller 30, there are other control signals 31 such as control signals for power management.

[0046]

Fig. 7 is an enlarged cross-sectional view to describe the part of the cross-sectional view of CPU module 2 described in Fig 1. Fig. 7 is described from below. CPU module board 101 is coated with adhesive connected over metal plate 102, bare-chip CPU 20 is coated with Ag paste 105, that is conductive adhesive, and mounted on metal plate 102 in the cavity part of CPU module board 101, bare-chip CPU 20 and CPU module board 101 are electrically connected via bonding wire 103, and the cavity is filled with potting resin. In this state, the heat resistance downward is low because the metal is directly connected and the heat resistance upward is high because the space is filled with resin.

[0047]

Furthermore, cache sub-module board 45 is above air gap 106, so the heat resistance upward is increased and most heat is thus conducted downward. As a result, electronic components/circuits such as cache SRAM 41 can be provided because of relatively little heat conductivity to cache sub-module board 45. When the air gap is very thin, almost no heat convection is generated and this assists the heat insulation effect. In the case of BGA of this invention, the gap is about 0.5 mm and this provides a sufficient heat insulation effect. The configuration allows the direction of heat radiation to be controlled.

[0048]

Fig. 8 shows an example as applied in a notebook type personal computer. Information processor 1 has the shape of a notebook type personal computer with a configuration, for example, a liquid crystal display panel 1001 and adjustment potentiometer 1002.

[0049]

By connecting CPU module 2 with motherboard 1004, and mounting metal plate 2 of CPU module 2 on the lower casing

1005, heat is mainly conducted to lower casing 1005 side and not conducted to motherboard 1004, and as a result, heat is not conducted to keyboard 1003. Therefore, an information processor, which does not give a user operating information processor 1 an unpleasant feeling because of the hot keyboard, can be realized. In Fig. 8, 1006 is a PC card socket. This PC card socket is the component which needs the physically highest component of those mounted on the motherboard of this notebook type personal computer. Standard sizes are determined by a standardization organization, and the height of 10.5 mm is required for general purpose products with a configuration of two levels. In this configuration, the CPU module is no more than 10-mm high, so the consideration to the height limitations because of a CPU module can be reduced in the design of a notebook type personal computers.

[0050]

Furthermore, there are methods such as using a thin heat conductive sheet and silicon grease coating can be used to contact the metal plate side of CPU module 2 with lower casing 1005.

[0051]

Fig. 9 shows an example 2 as applied in a notebook type personal computer. In this example, metal plate 102 and metal lower part of casing 1005 are made as a single unit. An electromagnetic shield for the entire system can be effectively formed by pressure welding with upper part of casing 1007 as long as even a slight gaps are not allowed.

[0052]

Fig. 10 shows an example as applied in a notebook type personal computer. In this example, the motherboard is provided at the side of lower part of casing 1005, showing a configuration in an information processor with a concept that keyboard 1003 can be warmed a little.

[0053]

So far, examples of face up configurations, where bare-chip CPU 20 is connected by wirebonding in the same direction of the surface on which a bare chip circuit and pads are formed, have been described. Examples of face down connections using FCA (Flip Chip Attach), where the surface on which a bare chip circuit and pads are formed in the opposite direction of the surface on which a printed circuit board is connected, will be described in the following paragraphs.

[0054]

Fig. 11 shows an example of face down type module. 46 is a chip component which is provided on cache sub-module 40, 108 are Au bumps, and bare-chip CPU 20 is not connected by using a bonding wire, but is directly connected with the CPU module board after solder bumps and Au bumps 108 have been formed.

[0055]

In this example, controller 30 is connected with metal plate 102 via heat transfer cushioning material 109 in the same manner as bare-chip CPU 20. Heat transfer cushioning material 109 can absorb a dimensional dislocation in the vertical direction from CPU module boards 101 of multiple bare chips and can efficiently transfer the heat to metal plate 102.

[0056]

Such configuration allows heat to be directly radiated from the chip even in face down type mounting, so the power supply and signal layout pattern can be shortened, and the mounting density becomes higher, as a result, fast operation is made possible. In Fig.11, the form of cache sub-module 40 using two level boards, as a method to provide a memory device to store the cached data and a memory device to store some of the addresses in the main

memory of the cached data, is described. The form of this sub-module is not necessarily the one that is used. In one method, the memory device may also be directly provided on CPU module board 101.

[0057]

A bare chip is the smallest form in which a component can be used. Especially in the face down case, the wiring pitch of a board depends on the size of the pads of the Si bare chip, so the board must have a very fine pitch. The resulting problems are that the board becomes expensive and the production yield cannot be improved. With a view to solving these problems, IC packages called CSP (Chip Size Package) having almost the same mounting surface area as bare chips have been developed recently. An example of a module using this CSP is shown in Fig. 13. In Fig. 13, 2001 is a CSP, 2002 is a molded part, and 2003 is a QFP (Quad Flat Package). The module can be configured in the same way as when a bare chip is mounted with a FCA. A CSP with an exposed chip is illustrated in Fig. 13, such a package can also be used except for a critical case although the heat resistance is increased in a CSP even if the chip is covered with some kind of material.

[0058]

A cache sub-module using a bare chip is illustrated in Fig. 11, and a QFP and a TSOP are directly provided in Fig. 13. A CPU module can be configured either as a sub-module using two level boards or by using the method where a package type IC is directly mounted. The CPU and system controller can be mounted in either the form in Fig. 11 or that in Fig. 13. The cache sub-module and CPU can also be mounted in either combination.

[0059]

This invention facilitates efficient designs for cooling the information processor. In addition, a thin and light design of heat radiation can be made which does

not radiate heat in such a way that it give the user of the information processor an unpleasant feeling because of the temperature. Furthermore, a CPU module, which can be easily configured as part of an electromagnetic shield, can be provided.

[0060]

With this invention, highly efficient radiation of heat can be achieved by connecting the bare chip CPU with a thermal diffusion plate and mounting all of the electronic components on the same surface as the bare-chip CPU is connected, and the heat radiation from the information processor can be facilitated by making the thermal interface almost completely flat.

[0061]

Neither electronic circuits nor components are provided on the same surface of a thermal diffusion plate, so the thermal diffusion plate can be used as part of an electromagnetic shield by using metal for the thermal diffusion plate. Therefore, a countermeasure against a radiated noise is obtained.

[0062]

Furthermore, using a resin with lower heat conductivity to seal the bare chip CPU that generates a large amount of heating, and the thin air gap is formed in the gap with the upper layer circuit, the thermal resistance to the upper layer circuit can be sufficiently reduced compared with the thermal resistance of the thermal diffusion plate. Heat can be isolated within a short distance, so another electronic circuit can be mounted adjacent to the CPU. Therefore, the packaging density can be increased and a thin information processor which does not give the user an unpleasant feeling because of the temperature, are obtained.

[0063]

A combination of bare chips and packaged electronic components are used for the respective components, so that a high density can be achieved, and a further miniaturization effect can be obtained. Other effects are that the operating margins are increased and high reliability can be assured because the signal and power source wiring patterns are shortened with a higher-density mounting, and signals can be faster and a higher-performance information processor can be realized when the operation margin is determined at a certain standard.

[0064]

In addition, with this invention, the height is kept to within 10 mm by providing the processor in the cavity part and by providing all other components on the surface where a connector, which is the highest component, is provided. Therefore, when the CPU module is mounted on an information processor, the height can be kept to that of PC card slot, which is the highest of the components when they are mounted in an information processor. The height of the CPU module does not affect the overall size of the casing when it is mounted in a motherboard, so the information processor can itself be thin.

[0065]

[Advantages of the Invention]

The advantages of this invention are that very efficient thermal radiation can be obtained by connecting a bare chip CPU with a thermal diffusion plate and by adopting a single surface mounting in which all other electronic components are mounted only on the same surface as the bare chip CPU is connected.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

Figure 1: Cross-sectional view showing an embodiment of a CPU module of this invention.

Figure 2: Plan view showing an embodiment of a CPU module of this invention.

Figure 3: Back side view showing an embodiment of a CPU module of this invention.

Figure 4: Drawing showing an example of a pattern on the surface of the components of sub-module.

Figure 5: Drawing showing an example of a solder pattern on the surface of the sub-module.

Figure 6: System block diagram of an embodiment of an information processor of this invention.

Figure 7: Cross-sectional view of a CPU module shown in Fig.1 wherein a processor is provided.

Figure 8: Drawing showing an example as applied in a notebook type personal computer.

Figure 9: Drawing showing another example as applied in a notebook type personal computer.

Figure 10: Drawing showing further another example incorporated in a notebook type personal computer.

Figure 11: Drawing showing a face down type CPU module.

Figure 12: Block diagram of a CPU module.

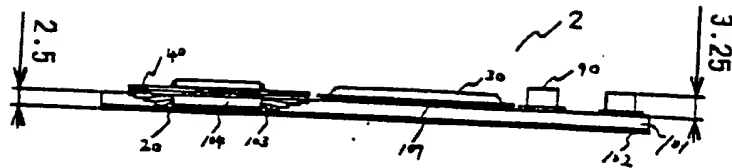
Figure 13: Drawing showing a CPU module wherein a chip size package processor is provided.

Descriptions of Symbols

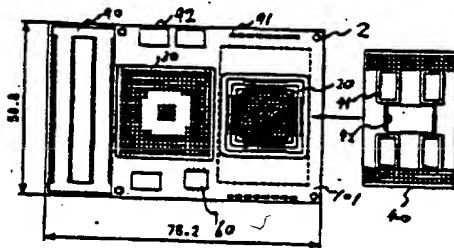
- 1: Information processor
- 2: CPU module
- 3: DRAM module
- 4: Graphic module
- 5: PCI to i/o bridge
- 6: HDD/CD-ROM driver
- 7: DRAM interface
- 8: System bus
- 9: Graphic port
- 10: IDE
- 11: Other i/o interface
- 12: ISA bus
- 20: Bare-chip CPU
- 21: Mode setting signal

22: Bus for diagnosis
30: System controller
31: Other control signals
40: Cache sub-module
41: Cache SRAM
42: TAG SRAM
43: Cache control signal
44: TAG data/write control signal
45: Cache sub-module board
46: Chip component
50: CPU bus
60: Clock driver
61: CPU clock signal
62: Clock signal for system controller
63: Clock signal for motherboard
70: Temperature sensor
71: Temperature sense signal
80: Chip component for mode setting
90: Interface connector
91: Small chip component
92: Large chip component
101: CPU module board
102: Metal plate
103: Bonding wire
104: Potting resin
105: Ag paste
106: Air gap
107: Solder ball
108: Au bump
109: Heat transfer cushioning material
401: Graphic controller
402: Frame buffer
403: Frame buffer interface
404: Display signal
1001: Liquid crystal display panel
1002: Adjustment potentiometer
1003: Keyboard
1004: Motherboard

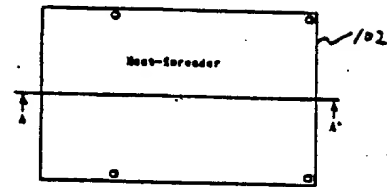
1005: Lower part of casing
1006: PC card socket
1007: Upper part of casing
2001: CSP
2002: CSP molded part
2003: QFP



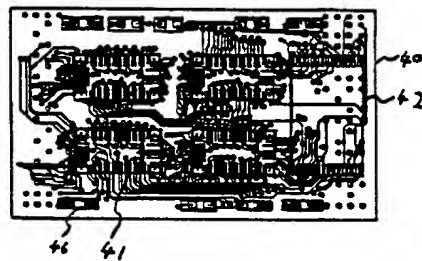
[Figure 1]



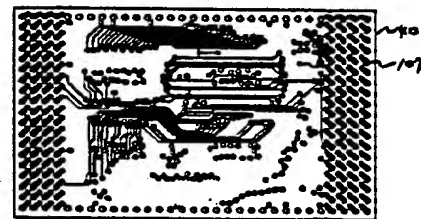
[Figure 2]



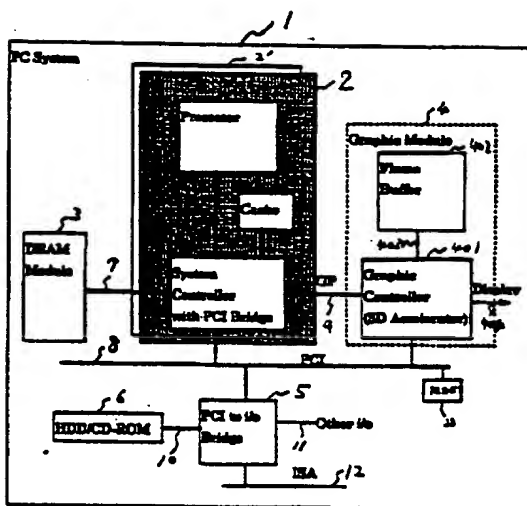
[Figure 3]



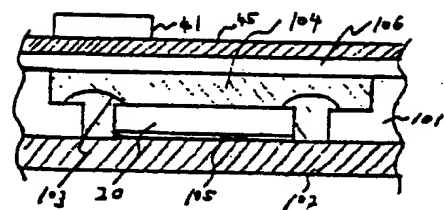
[Figure 4]



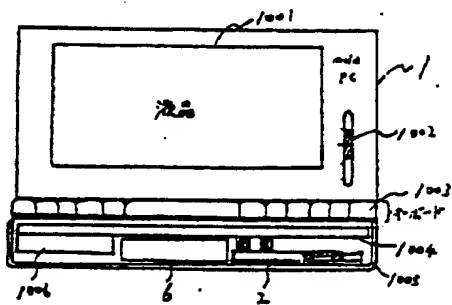
[Figure 5]



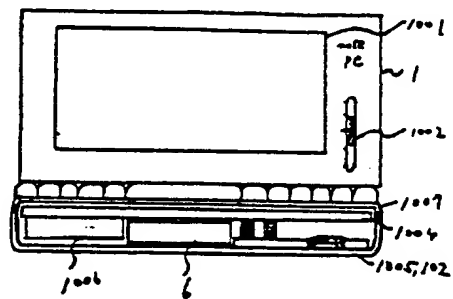
[Figure 6]



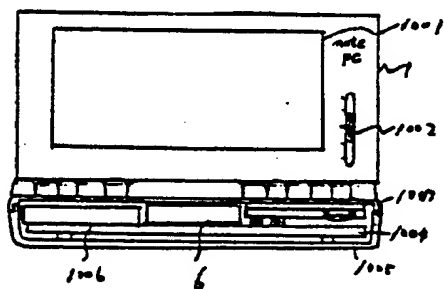
[Figure 7]



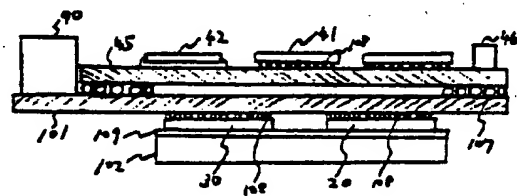
[Figure 8]



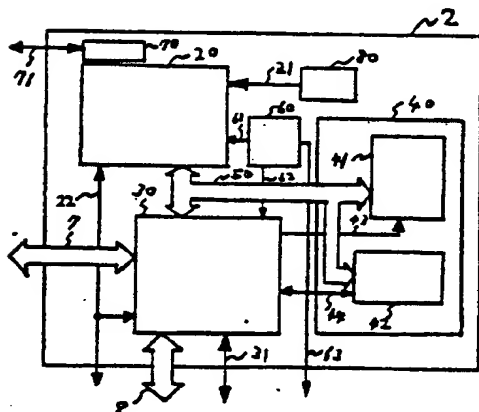
[Figure 9]



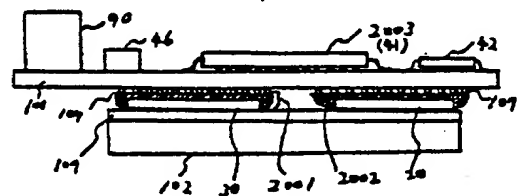
[Figure 10]



[Figure 11]



[Figure 12]



[Figure 13]

Inventors

Masakazu, Sakagami
810 Shimoimaizumi,
Ebina-shi, Kanagawa
Office System Division,
Hitachi, Ltd.

Kamimura, Yasuhiro
1 Horiyamashita,
Hatano-shi, Kanagawa
Hitachi Information Technology,
Co.Ltd.